

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-296557

(43)Date of publication of application : 12.11.1996

(51)Int.Cl.

F04B 37/18

(21)Application number : 07-120927

(71)Applicant : ULVAC JAPAN LTD

(22)Date of filing : 21.04.1995

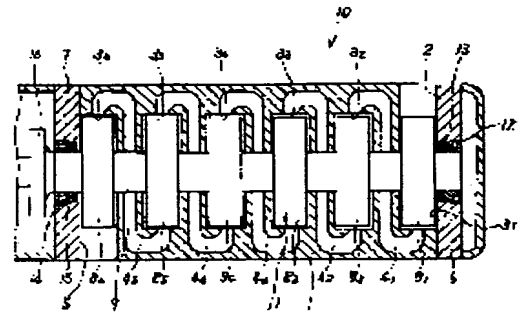
(72)Inventor : MIURA TATSUYA  
YAHAGI MITSURU  
SHIBAYAMA KOJI  
SHIMOZAKA KENTARO

## (54) VACUUM PUMP

## (57)Abstract:

PURPOSE: To exhaust gas, liquefied or solidified under normal temperature and normal pressure or in the close state, without liquefaction or solidification.

CONSTITUTION: The main parts of a vacuum pump 10 such as a casing 1 with cylinders 31, 32, 33, 34, 35, 36 formed, and a rotor 11 with impellers 81, 82, 83, 84, 85, 86 are formed of aluminium or an aluminium alloy.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

25.06.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 8 - 2 9 6 5 5 7

(43) 公開日 平成 8 年 (1996) 11 月 12 日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
F 0 4 B 37/18

識別記号 庁内整理番号

F I  
F 0 4 B 37/18

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 4

F D

(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平 7-120927

(22) 出願日 平成 7 年 (1995) 4 月 21 日

(71) 出願人 000231464

日本真空技術株式会社  
神奈川県茅ヶ崎市萩園 2500 番地

(72) 発明者 三浦 辰也

神奈川県茅ヶ崎市萩園 2500 番地 日本真空  
技術株式会社内

(72) 発明者 矢作 充

神奈川県茅ヶ崎市萩園 2500 番地 日本真空  
技術株式会社内

(72) 発明者 柴山 浩司

神奈川県茅ヶ崎市萩園 2500 番地 日本真空  
技術株式会社内

(74) 代理人 弁理士 飯阪 泰雄

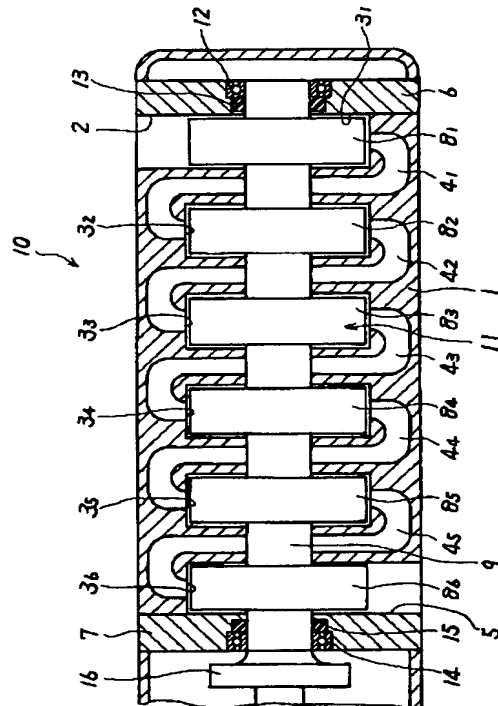
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 真空ポンプ

(57) 【要約】

〔目的〕 常温、常圧或いはそれに近い状態で液化又は  
固化する気体を液化又は固化させることなく排気し得る  
真空ポンプを提供すること。

〔構成〕 真空ポンプ 10 のシリンダ 3<sub>1</sub>、3<sub>2</sub>、3<sub>3</sub>、3<sub>4</sub>、3<sub>5</sub>、3<sub>6</sub> が形成されているケーシング 1 及び羽根車 8<sub>1</sub>、8<sub>2</sub>、8<sub>3</sub>、8<sub>4</sub>、8<sub>5</sub>、8<sub>6</sub> を持つロータ 11 等の主要部品をアルミニウム、又はアルミニウム合金で作成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 常温、常圧或いはそれに近い状態で液化又は固化する気体を排気する真空ポンプにおいて、前記気体の流路を構成するケーシング及びシリンダ、ロータ等の主要部品がアルミニウム又はアルミニウム合金で製作されていることを特徴とする真空ポンプ。

【請求項 2】 前記流路に前記気体の圧縮熱を除去するための冷却器を具備していない請求項 1 に記載の真空ポンプ。

【請求項 3】 前記気体の排気を多段で行なう請求項 1 又は 2 に記載の真空ポンプ。

【請求項 4】 前記気体の排気がシール及び潤滑のための油類を使用することなく行われる請求項 1、2 又は 3 に記載の真空ポンプ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は真空ポンプに関するものであり、特に減圧 CVD やドライエッチング等の半導体製造プロセスにおいて生成される常温、常圧或いはそれに近い状態で液化又は固化する気体を排気するためのドライ真空ポンプに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、半導体製造装置等において、清浄な真空を作り出すためにシールや潤滑のための油類を使用しないドライ真空ポンプが用いられるようになり、特に、鋳鉄製やステンレス製の多段真空ポンプが広く使用されている。図 3 はこの鋳鉄製の多段真空ポンプ 100 のブロック図であり、6 段の真空ポンプユニット 110、112、114、116、118、120 が流路 L<sub>1</sub> によって直列に接続されている。流路 L<sub>1</sub> の真空ポンプユニット 116 と 118 の間の部分、118 と 120 の間の部分には気体を冷却するための冷却器 134、136 が介装されており、流路 L<sub>1</sub> を通過する気体が圧縮熱によって極めて高い温度になるのを防ぐため、流路 L<sub>1</sub> を流過する冷却水によって冷却するようになっている。

【0003】 ところで、半導体製造プロセスのうち、塩素系ガスを用いるアルミニウムのドライエッチングやジクロルシラン (SiH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>) とアンモニア (NH<sub>3</sub>) を原料ガスとして窒化珪素 (Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>) の成膜を行なう減圧 CVD 等では、反応によって生成される塩化アルミニウム (AlCl<sub>3</sub>) ガスや塩化アンモニウム (NH<sub>4</sub>Cl) ガスが常温、常圧或はそれに近い状態で固化 (昇華) するため、このガスが常温近傍の真空ポンプ内に取り込まれることによって固化温度以下に冷却され、固体状の反応生成物となって流路の各部位に付着、堆積する不都合のあることが知られている。

【0004】 一般に物質はその温度と圧力によって、気相、液相、固相の何れかの状態を取る。図 2 は前記 AlCl<sub>3</sub> や NH<sub>4</sub>Cl と同様、常温、常圧、或はそれに近

い状態で固化するある物質の飽和蒸気圧曲線 S を示す図で、飽和蒸気圧曲線 S より下側 (右側) でその物質は気相状態にあり、飽和蒸気圧曲線 S より上側 (左側) において液相状態又は固相状態を呈する。この図からも、この飽和蒸気圧曲線 S で示される物質は A 点、すなわち常温 (例えば 25°C)、常圧 (例えば 1×10<sup>5</sup> Pa) においては液相状態又は固相状態であることが分かる。

【0005】 ここで、X 点の状態にあるこの物質を前記真空ポンプ 100 で排気することを考える。図 3 の 1 段目の真空ポンプユニット 110 の吸気口近傍の温度は室温にあり、図 2 の X 点の状態にある気体は吸気口の壁に接し冷却されて B 点の状態になり液化又は固化し始める。流路 L<sub>1</sub> を進み真空ポンプユニット 112、114、116 を通過して圧縮されるに伴い気体の温度は上昇するが、流路 L<sub>1</sub> を含む真空ポンプユニット 112、114、116 は鋳鉄製であり熱が放散されにくいのでそれらの温度も上昇する。そして、高温になった気体は 4 段目の真空ポンプユニット 116 の下流側で冷却器 134 によって冷却される。冷却器 134 は室温の冷却水が流過しているため、その冷却面に接する気体は図 2 の E 点の状態となり、冷化又は固化して冷却器 134 の冷却面に付着する。

【0006】 液化又は固化しなかった気体は更に真空ポンプユニット 118 で圧縮され高温になって冷却器 136 で冷却される。冷却器 136 にも室温の冷却水が流過しているため、その冷却面に接する気体は図 2 の F 点の状態となり、液化又は固化して冷却器 136 の冷却面に付着する。そして、真空ポンプユニット 120 から排気される気体は図 2 の D 点の状態 (温度 100°C、圧力 1×10<sup>5</sup> Pa) となって常圧雰囲気中へ排出される。

【0007】 このようにして、気体は真空ポンプユニット 110 の吸気口の近傍で B 点の温度 (常温)、真空ポンプユニット 120 の排出口近傍では D 点の温度 (100°C) 以上になるが、冷却器 134、136 で冷却されるため、真空ポンプ 100 は図 2 における線分 BD で示されるような温度勾配を形成していると見做し得る。そして、1 段目の真空ポンプユニット 110 の吸気口の壁面や冷却器 134、136 の冷却面での液化又は固化によって真空ポンプ 100 の性能は低下し、極端な場合には閉塞されて運転不能に至ることが予測される。

【0008】 そこで、このような不都合を解消するため特開平 1-182582 号公報のような真空ポンプも提案されている。図 4 はその真空ポンプ 200 のブロック図であり、6 段の真空ポンプユニット 210、212、214、216、218、220 が直列に流路 L<sub>2</sub> によって接続されており、かつそれぞれには不活性ガス、例えば窒素ガスを吹き込んで気体の分圧を図 2 の飽和蒸気圧曲線 S よりも下げるための分圧調節機構 222、224、226、228、230、232 が設けられている。又、流路 L<sub>2</sub> の真空ポンプユニット 216 と 218

3

の間の部分、218と220の間の部分、220の下流側の部分に設けた冷却器234、236、238の冷却水の流路1<sub>2</sub>に対し、冷却水の温度を調節するための冷却水温度調節機構240が設けられており、冷却水の温度を冷却器234、236、238の冷却面において気体が液化又は固化しない温度、すなわち、図2において飽和蒸気圧曲線Sの下側（右側）の気相状態を保持する温度となるように加温調節している。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】このような分圧調節機構222、224、226、228、230、232や冷却水温度調節機構240の付加は、真空ポンプ200の製造コストを高め、設置スペースを増大させるばかりでなく、不活性ガスの吹き込みはランニングコストを高くするし、冷却水温度調節機構240が調節トラブルを発生した場合には冷却水が沸騰して機器を破壊させる恐れもある。

【0010】本発明は上述の問題に鑑みてなされ、減圧CVDやドライエッチング等の半導体製造プロセスにおいて生成される常温、常圧或いはそれに近い状態で液化又は固化する気体を液化又は固化させることなく排気することのできる真空ポンプを提供することを目的とする。

【0011】

【問題点を解決するための手段】以上の目的は、常温、常圧或いはそれに近い状態で液化又は固化する気体を排気する真空ポンプにおいて、前記気体の流路を構成するケーシング及びシリンダ、ロータ等の主要部品がアルミニウム又はアルミニウム合金で製作されていることを特徴とする真空ポンプ、によって達成される。

【0012】

【作用】真空ポンプにおいて気体の流路を構成する主要部品が熱伝導率の大きいアルミニウム又はアルミニウム合金で製作されているので、気体の圧縮熱は直ちに真空ポンプの主要部品の全体に伝達され、かつ主要部品から外部へ放散される。そのため、気体が最も圧縮され、最も温度が高くなる真空ポンプの排気口近傍においても気体の温度は上昇せず、真空ポンプの吸気口近傍は伝達、伝導される圧縮熱によって昇温されるので、気体は液化又は固化されない。従って気体は液化又は固化することなく排気される。

【0013】

【実施例】以下、本発明の実施例による真空ポンプについて、図面を参照して説明する。図1は実施例の真空ポンプ10の主要部の断面図である。すなわち、真空ポンプ10は円筒状のケーシング1内において吸気口2から排気口5に至る間に、シリンダ3<sub>1</sub>、3<sub>2</sub>、3<sub>3</sub>、3<sub>4</sub>、3<sub>5</sub>、3<sub>6</sub>と、これらを結ぶ連絡流路4<sub>1</sub>、4<sub>2</sub>、4<sub>3</sub>、4<sub>4</sub>、4<sub>5</sub>が設けられている。ケーシング1の吸気側の端面には吸気側カバー6が取り付けられ、排気側の

4

端面には排気側カバー7が取り付けられている。

【0014】各シリンダ3<sub>1</sub>、3<sub>2</sub>、3<sub>3</sub>、3<sub>4</sub>、3<sub>5</sub>、3<sub>6</sub>には、ケーシング1の軸心部を貫通する回転軸9に固定した羽根車8<sub>1</sub>、8<sub>2</sub>、8<sub>3</sub>、8<sub>4</sub>、8<sub>5</sub>、8<sub>6</sub>がそれぞれ組み合わせられ、6段に圧縮して排気するようになっている。回転軸9の一方の端部は吸気側カバー6に固定したベアリング12に軸支され、その内側においてリップシール13によって気体の流路と大気とシールしている。回転軸9の他方の端部は同じく排気側カバー7に固定したベアリング14に軸支され、その内側においてリップシール15によって気体の流路と大気とをシールしている。各羽根車8<sub>1</sub>、8<sub>2</sub>、・・・、8<sub>6</sub>は回転軸9と共にロータ11を構成し、回転軸9は排気側カバー7の外側において、回転軸9に取り付けたギヤ16を介し、図示しないモータによって駆動される。そして、吸気側カバー6、排気側カバー7、シリンダ3<sub>1</sub>、3<sub>2</sub>、・・・、3<sub>6</sub>と一体的なケーシング1、及びロータ11など気体と接する主要部品は鋳鉄に比して約4倍以上の熱伝導率を有するアルミニウム合金で製作されている。

【0015】本発明の実施例による真空ポンプ10は以上のように構成されるが、次にその作用について説明する。図2においてX点の状態にある気体は真空ポンプ10の常温にある吸気口2から矢印のように吸気され、その一部は吸気口2の壁に接し冷却されてB点の状態になり液化又は固化するが、大部は各シリンダ3<sub>1</sub>、3<sub>2</sub>、3<sub>3</sub>、3<sub>4</sub>、3<sub>5</sub>、3<sub>6</sub>を通過するに従って圧縮が強められ発熱して、排気口5の近傍においては最も昇温する。

【0016】この時、アルミニウム合金は熱伝導率が大きいため、圧縮熱は直ちにケーシング1、ロータ11に伝達され、ケーシング1及び排気側カバー7から外部へ放散されると共に、ケーシング1、ロータ11において温度の高い排気口側から温度の低い吸気口側へ伝達されて、吸気口2の近傍のケーシング1の温度、吸気側カバー6の温度及び羽根車8<sub>1</sub>の温度を上昇させる。従って排気口5において気体は図2のD点の状態（温度100℃、圧力1×10<sup>5</sup>Pa）となって矢印のように排出される。又、吸気口2において気体は図2のC点の状態を取るようになり、当初に吸気口2の壁に接して液化又は固化し付着したものも再度気化されるようになる。

【0017】このようにして、気体は吸気口2の近傍でC点の温度、排気口5の近傍ではD点の温度（100℃）となるので実施例の真空ポンプ10は図2における線分CDで示されるようなゆるい温度勾配を形成していると見做し得る。C点、D点は共に飽和蒸気圧曲線Sから下側（右側）へ充分に離れた状態であり、気体は真空ポンプ10によって液化又は固化されることなく排気される。又、この間において気体は充分に冷却されるのでケーシング1ないしはシリンダ3<sub>1</sub>、3<sub>2</sub>、・・・、3

。等を冷却する必要がない。

【0018】以上、本発明の実施例について説明したが、勿論、本発明はこれに限定されることなく、本発明の技術的思想に基いて種々の変形が可能である。

【0019】例えば本実施例においては、6段に圧縮して排気を行なう真空ポンプ10について述べたが、本発明は1段の真空ポンプにも適用されるし、6段以下又は7段以上の真空ポンプにも適用され得る。

【0020】又、本実施例においては、円筒状のケーシング1を有する真空ポンプとしたが、円筒の外側面に放熱用のフィンを設けてもよい。

【0021】又、本実施例においては、真空ポンプの気体の流路を構成する主要部品はアルミニウム合金で製作したものを採用したが、同等の熱伝導率を有するアルミニウムで製作したものを使用してもよい。

【0022】又、本実施例においては設けていないが、各シリンダ3<sub>1</sub>、3<sub>2</sub>、・・・、3<sub>6</sub>内へ気体の分圧を下げるための不活性ガスを吹き込む機構を設けることは何等差し支えない。

【0023】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の真空ポンプは気体の流路を構成する主要部品を熱伝導率の大きいアルミニウム又はアルミニウム合金で製作しているの、塩化アルミニウム、塩化アンモニウムや、過熱されておらず飽和蒸気圧曲線に近い状態にある水蒸気のように、常温、常圧或いはそれに近い状態で液化又は固化するような性質を有する気体を排気する場合に、吸気口から排気口に至る間において気相状態が維持されるので、気体の液化又は固化による真空ポンプの性能低下ないしは閉塞は生じない。又、運転開始当初、吸気口において一旦は液化又は固化する気体があったとしても、時間の経過と共にこれらは気化される。

【0024】更には、気体の圧縮熱は直ちに真空ポンプの流路を構成する主要部品に伝達され外部に放散されると共に、高温となる排気側から低温の吸気側へ伝導されて気体は充分に冷却されるので、圧縮熱を除去するため

の冷却器を必要とせず、その点において真空ポンプの製造コストを低下させ、設置スペース的にも余裕を与える。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例の真空ポンプの主要部の断面図である。

【図2】排気される物質の飽和蒸気圧曲線を示す図である。

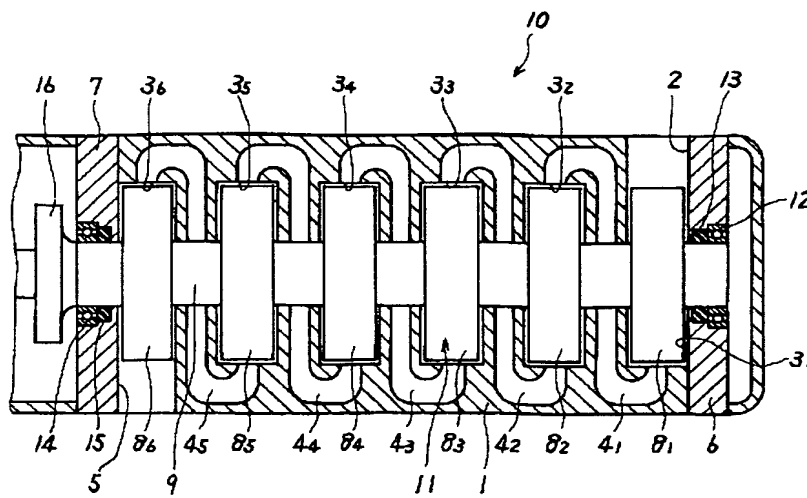
【図3】第1従来例の真空ポンプのブロック図である。

【図4】第2従来例の真空ポンプのブロック図である。

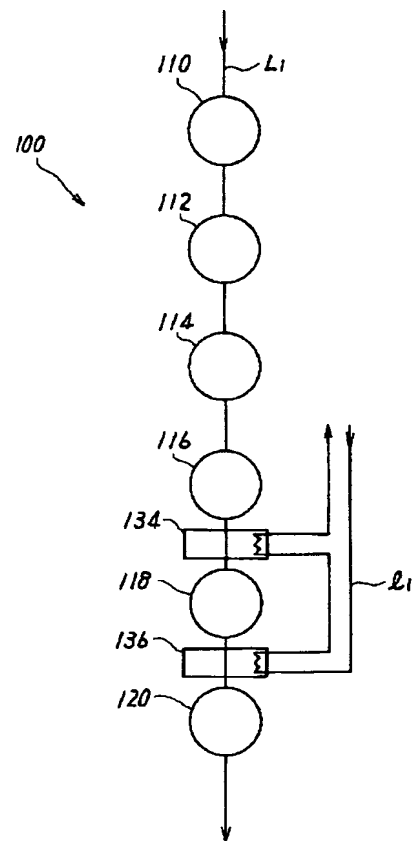
【符号の説明】

- |                |           |
|----------------|-----------|
| 1              | ケーシング     |
| 2              | 吸気口       |
| 3 <sub>1</sub> | シリンダ      |
| 3 <sub>2</sub> | シリンダ      |
| 3 <sub>3</sub> | シリンダ      |
| 3 <sub>4</sub> | シリンダ      |
| 3 <sub>5</sub> | シリンダ      |
| 3 <sub>6</sub> | シリンダ      |
| 4 <sub>1</sub> | 連絡流路      |
| 4 <sub>2</sub> | 連絡流路      |
| 4 <sub>3</sub> | 連絡流路      |
| 4 <sub>4</sub> | 連絡流路      |
| 4 <sub>5</sub> | 連絡流路      |
| 5              | 排気口       |
| 6              | 吸気側カバー    |
| 7              | 排気側カバー    |
| 8 <sub>1</sub> | 羽根車       |
| 8 <sub>2</sub> | 羽根車       |
| 8 <sub>3</sub> | 羽根車       |
| 8 <sub>4</sub> | 羽根車       |
| 8 <sub>5</sub> | 羽根車       |
| 8 <sub>6</sub> | 羽根車       |
| 9              | 回転軸       |
| 10             | 実施例の真空ポンプ |
| 11             | ロータ       |

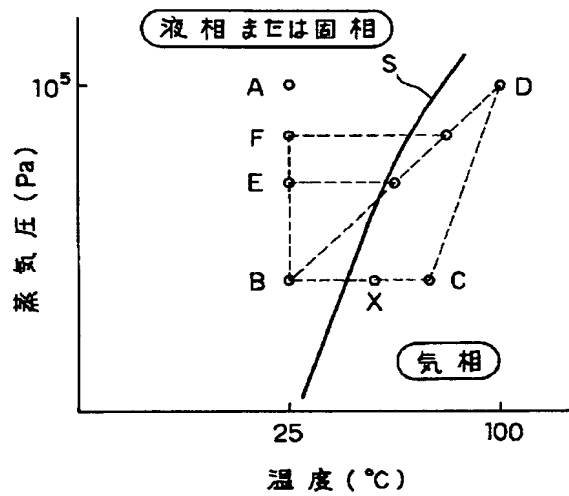
【図1】



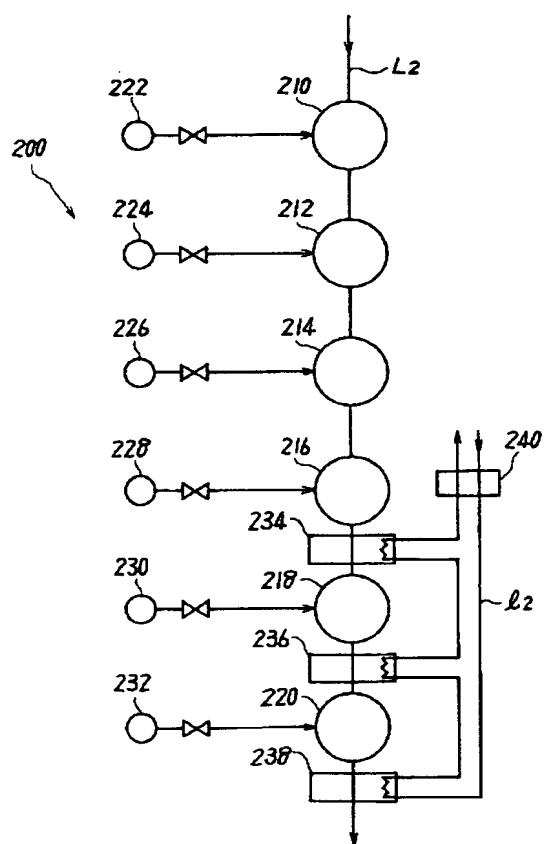
【図3】



【図2】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 下坂 健太郎  
神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地 日本真空  
技術株式会社内